

Mika Lindell

Suunnittelutyön iteraatio asiantuntija- julkaisuissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi

Viestinnän koulutusohjelma

Opinnäytetyö

19.04.2015

Tekijä Otsikko	Mika Lindell Suunnittelutyön iteraatio asiantuntijajulkaisuissa
Sivumäärä Aika	26 sivua 19.04.2015
Tutkinto	Medianomi
Koulutusohjelma	Viestinnän koulutusoohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Digitaalinen viestintä
Ohjaaja	Lehtori Tero Marin
<p>Tämän tutkielman tarkoituksena on luoda lukijalle johdanto siihen, millaisena ja millaisista näkökulmista iteraatio ilmiönä esittäytyy asiantuntijajulkaisuissa. Käsitteenä iteraatio voidaan liittää useampaan asiayhteyteen kuten matematiikkaan, ohjelmointiin, projektien hallintaan ja koulutukseen. Tämä tutkielma tarkastelee iteraatiota projektien hallinnan yhteydessä ja suunnittelutyön näkökulmasta.</p> <p>Tutkielma toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, joka esittää eri näkökulmia iteraation ja iteratiivisen prosessin määrittelyistä, sisällöstä, eduista ja haasteista.</p> <p>Kirjallisuuskatsaus avaa näkökulman tavoitehakuiseen prosessiin, jonka ytimessä on toisto ja toiston kautta kasautuva ymmärrys suunnittelutyön kohteesta. Katsaus tekee huomion, että kyseessä on prosessi, jolla on yhtäläisyyksiä oppimiseen sekä siihen miten artefaktit kehittyvät kontrolloidun ympäristön ulkopuolella. Katsauksen pohjalta voidaan havaita, että yksittäisen iteraation kriittisin vaihe on tiedon kerääminen ja sen tulkinta: tässä vaiheessa tehdyt virheet johtavat ylimääräiseen suunnittelutyöhön ja sitä kautta iteratiivisen prosessin pidentymiseen.</p> <p>Tutkielma toimii johdantona aiheeseen opiskelijalle tai asiantuntijalle, joka haluaa laajemmin ymmärtää iteraatiota käsitteenä ja siihen liittyviä eri näkökulmia.</p>	
Avainsanat	iteraatio, iterointi, iteratiivinen, suunnittelutyö, design, prosessi

Author Title	Mika Lindell Iteration in non-fiction literature
Number of Pages Date	26 pages 19. Apr. 2015
Degree	Bachelor of Arts
Degree Programme	Media
Specialisation option	Digital media
Instructor	Tero Marin, Senior Lecturer
<p>This study introduces how iteration as a concept is perceived in non-fiction literature. Iteration can be studied in multiple contexts, for example, mathematics, computer science, project management and education. This study examines iteration from the perspective of project management and design.</p> <p>The study was carried out as a literature review, which examines definitions, benefits and challenges of iteration from varied perspectives.</p> <p>The conclusion of the literature review reveals a goal oriented process the core value of which is learning through repetition. The review also shows similarities between iterative processes and the process of learning, together with similarities in how artefacts evolve outside controlled environments. The review argues that the most critical activity during a single iteration is the collection and interpretation of knowledge: mistakes made in this phase lead to reworking of the design and thus increased resources are needed to complete the iterative process.</p> <p>This study functions as an introduction to the subject for a student or a specialist in the field, who wishes to further explore the concept of iteration in the context of design and project management.</p>	
Keywords	iteration, iterative, design, process, non-fiction literature

Sisällys

1 Johdanto.....	1
2 Kirjallisuuskatsaus menetelmänä.....	2
2.1 Määrittely.....	2
2.2 Kirjallisuuskatsauksen tyylit.....	2
2.3 Narratiivisen kirjallisuuskatsauksen tyypit.....	3
2.4 Kirjallisuuskatsauksen tekeminen.....	4
2.5 Kuvaus kirjallisuuskatsauksen toteutuksesta tässä tutkielmassa.....	5
3 Suunnittelutyön iteraatio asiantuntijajulkaisuissa: kirjallisuuskatsaus	8
3.1 Petroskin tulkinta veitsen ja haarukan kehittymisestä.....	8
3.2 Iteraation, iteroinnin ja iteratiivisen prosessin määrittelyä.....	9
3.3 Malleja iteraation rakenteesta ja sisällöstä sekä parhaita käytäntöjä.....	12
3.4 Iteroinnilla saavutettuja tuloksia.....	17
4 Johtopäätökset.....	20
Lähteet.....	24

1 Johdanto

Työssäni tuotekehittäjänä olen havainnut, että iteratiivinen prosessi on arvaamaton: sen kesto saattaa olla haastava määritellä. Yksittäisen iteraation aikana kerätty kokemus suunnittelutyön kohteesta saattaa vaikuttaa siihen, kuinka paljon iteratiiviselle prosessille asetetun tavoitteen saavuttamiseen tarvitaan resursseja. Tämä ei välttämättä ole polttava ongelma tuotteissa, joita kehitetään jatkuvasti niiden koko elinkaaren aikana. Kokemukseni mukaan kuitenkin tulee tilanteita, joissa suunnittelutyöhön ei ole käytettävissä sellaisia resursseja, että tämä olisi mahdollista. Miten silloin voidaan toteuttaa iteratiivinen prosessi niin, että resurssit käytetään tehokkaasti ja suunnittelutyön lopputulos on mahdollisimman onnistunut? Entä onko iteratiivinen prosessi silloin lainkaan sovelias? Tämä on lähtökohta ja tarve tutkielman tekemiseen. Tutkielma ei suoraan vastaa edellä mainittuihin kysymyksiin, mutta esittää yleiskatsauksen, jonka kautta saadaan riittävä pohjatieto kysymysten pohdintaan.

Tämän tutkielman tarkoituksena on luoda lukijalle johdanto siihen, millaisena ja millaisista näkökulmista iteraatio ilmiönä esittäytyy asiantuntijajulkaisuissa. Käsitteenä iteraatio voidaan liittää useampaan asiayhteyteen kuten matematiikkaan, ohjelmointiin, projektien hallintaan ja koulutukseen (Traub & Woźniakowski 1979, 1; Kim 1995, 20; Lidwell & Holden & Butler 2010, 142; Looijenga, Klapwijk & de Vries 2014, 1). Tämä tutkielma tarkastelee iteraatiota projektien hallinnan yhteydessä ja suunnittelutyön näkökulmasta. Sanan suunnittelutyö olen suomentanut englannin kielen termistä ”*design*”, jonka Oxford Dictionaries (2015a) määrittelee seuraavasti: ”*suunnitelma tai piirros, jonka tarkoituksena on havainnollistaa rakennuksen, vaatteen tai jonkin muun esineen ulkonäköä tai toimintaa*”. Määrittelyn olen suomentanut englannin kielestä. Lidwell ym. (2010, 142) määrittelevät *iteroinnin* toiminnaksi, jossa toistetaan määriteltyjä toimintoja, kunnes tietty lopputulos on saavutettu. *Iteraatio* on iteroinnin yksittäinen toisto. *Iteratiivinen prosessi* puolestaan on prosessi, joka sisältää iterointia.

Tutkielma toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, joka esittää eri näkökulmia iteraation ja iteratiivisen prosessin määrittelyistä, sisällöstä, eduista ja haasteista. Kirjallisuuskatsaus avaa näkökulman tavoitehakuiseen prosessiin, jonka ytimessä on toisto ja toiston kautta kasautuva ymmärrys suunnittelutyön kohteesta. Katsaus tekee huomion, että kyseessä on prosessi, jolla on yhtäläisyyksiä oppimiseen sekä siihen miten artefaktit kehittyvät kontrolloidun ympäristön ulkopuolella. Katsauksen pohjalta voidaan myös

tehdä havainto, että yksittäisen iteraation kriittisin vaihe on tiedon kerääminen ja sen tulkinta: tässä vaiheessa tehdyt virheet johtavat ylimääräiseen suunnittelutyöhön ja sitä kautta iteratiivisen prosessin pidentymiseen

2 Kirjallisuuskatsaus menetelmänä

2.1 Määrittely

Kirjallisuuskatsaus on selvitys tietystä asiakokonaisuudesta julkaistusta tiedosta. Se ei ole kirja-arvostelu, koska kirjallisuuskatsaus sisältää useita eri julkaisuja. Se ei ole bibliografia, sillä kirjallisuuskatsaukseen voi kuulua kriittistä tarkastelua ja se yhdistää aihekokonaisuuden yhteen teokseen. Kirjallisuuskatsaus tarjoaa lukijalle mahdollisuuden hahmottaa olemassa olevaa asiakokonaisuutta, luoda siitä kokonaiskuva ja vetää aineiston pohjalta johtopäätöksiä. Onnistunut kirjallisuuskatsaus yhdistää aihekokonaisuudesta julkaistun tiedon noudattaen metodologiaa ja tuo esiin selkeän näkökulman. (Green, Johnson & Adams 2006, 102; Bearfield & Eller 2008, 62; Baumeister & Leary 1997, 311–312 .)

Valitsin kirjallisuuskatsauksen tämän tutkielman menetelmäksi, koska tavoitteena on muodostaa kokonaiskuva aihekokonaisuudesta asiantuntijajulkaisuissa esiintyvän tiedon pohjalta.

2.2 Kirjallisuuskatsauksen tyylit

Green ym. (2006, 103–105) jakavat kirjallisuuskatsauksen kolmeen perustyyliin:

1. *kuvaileva eli narratiivinen kirjallisuuskatsaus*
2. *laadullinen systemaattinen kirjallisuuskatsaus*
3. *määrällinen systemaattinen kirjallisuuskatsaus eli meta-analyysi.*

Narratiivisen kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on tiivistää asiakokonaisuus tapahtumaketjuksi. Se ei aseta tiukkoja metodologisia raameja, eikä välttämättä sisällä tarkkaan määriteltyä tutkimuskysymystä. *Laadullinen systemaattinen kirjallisuuskatsaus* vastaa yksityiskohtaisesti määriteltyyn tutkimuskysymykseen ja asettaa tiukat reunaehdot siihen hyväksytyille julkaisuille. Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen kuuluu vahva, vaihteittain etenevä metodologia. Siksi sillä kerätty tieto pohjaa vahvemmin todisteisiin kuin tutkimuksen tekijän omaan näkökulmaan. *Meta-analyysi* on pohjimmil-

taan samanlainen kuin laadullinen systemaattinen kirjallisuuskatsaus, mutta se sisältää vaiheen, jossa kerätään tilastoja katsauksessa mukana olevien teoksien sisällöstä. Näin mahdollistetaan julkaisujen sisällön tilastollinen analyysi. (Salminen 2011, 6–15; Green ym. 2006, 102–105.)

2.3 Narratiivisen kirjallisuuskatsauksen tyypit

Kirjallisuuskatsauksen menetelmäksi valitsin narratiivisen kirjallisuuskatsauksen, koska kuten johdannossa käy ilmi, tutkielman tutkimuskysymystä ei ole määritelty yksityiskoh-
taisesti: tutkielma perustuu aihekokonaisuuteen, jonka raameissa lähdetään tekemään löydöksiä.

Salminen (2011, 6–15) ja Green ym. (2006, 103–104) jakavat narratiivisen kirjallisuus-
katsauksen kolmeen tyyppiin, jotka ovat:

1. *toimituksellinen*
2. *kommentoiva*
3. *yleiskatsaus*.

*Toimituksellinen narratiivinen kirjallisuuskatsaus ja kommentoiva narratiivinen kirjalli-
suuskatsaus* tuovat yleensä esiin tietyn näkökulman, sekä pohjaavat vahvasti kirjoitta-
jan omaan tietoon ja mielipiteisiin. Tämän myötä ne ovat puolueellisia. Edellä mainittu-
jen kirjallisuuskatsauksen tyyppien tarkoituksena on toimia johdantona laajemmalle
teokselle tai keskustelun herättäjänä. *Narratiivinen yleiskatsaus* on puolestaan kattava
kerronnallinen yhteenveto julkaisuista. Yleiskatsaus esittää siihen valittujen teosten si-
sällön tiivistettynä, tarkoituksenaan tiedon välittäminen ja johtopäätösten tekeminen ke-
rätystä tiedosta. (Salminen 2011, 6–15; Green ym. 2006, 103–104.)

Valitsin tässä tutkielmassa olevan kirjallisuuskatsauksen tyyppiä narratiivisen yleiskat-
sauksen, koska tarkoitus on välittää kokonaiskuva aihekokonaisuudesta. Kirjallisuus-
katsauksen tyyppin valintaan vaikuttaa myös se, että tämä tutkielma on opinnäytetyö.
Opinnäytetyön tavoitteisiin kuuluu uusien näkökulmien ja uuden tiedon löytäminen,
sekä omien johtopäätösten tekeminen kerätyn materiaalin pohjalta (Metropolia Ammat-

तिकorkeakoulu, 2015). Tämän tutkielman tarkoituksena ei myöskään ole toimia johdantona toiselle teokselle tai ensisijaisesti olla keskustelun herättäjänä.

2.4 Kirjallisuuskatsauksen tekeminen

Kirjallisuuskatsaus antaa tutkimuksen toteutukseen paljon liikkumavaraa. Se ei ole metodologialtaan vakiintunut ja sen kautta kerätyn tiedon pätevyyttä ei ole laajemmin selvitetty. Kirjallisuuskatsausta kritisoidaan kirjoittajan ennakkoasenteiden ja henkilökohtaisen tulkinnan vaikuttamisesta lopputulokseen. Yleinen haaste on katsauksen muodostuminen siten, että aineisto kerätään vahvistamaan haluttua näkökulmaa, sen sijaan että tehtäisiin havaintoja julkaistusta kirjallisuudesta. Sitä kautta lukija voi saada vääristyneen näkökulman käsiteltyyn aihekokonaisuuteen. Kirjallisuuskatsausta kritisoidaan myös siitä, että usein sen laatimiseen käytetyt menetelmät jäävät esittämättä. Silloin lukija ei voi arvioida kaikkia tekijöitä, jotka ovat vaikuttaneet lopputulokseen. Ongelmia voidaan hallita noudattamalla kirjallisuuskatsauksen laatimiseen kehitettyä metodologiaa. (Salminen 2011, 6–8; Green ym. 2006, 102–104.)

Green ym. (2006, 102) esittää, että narratiiviseen kirjallisuuskatsaukseen kuuluvat seuraavat vaiheet:

1. *alustava julkaisujen kartoitus*
2. *julkaisujen etsiminen*
3. *julkaisujen valitseminen*
4. *kerätyn tiedon yhdistäminen yhdeksi kokonaisuudeksi eli synteesi.*

Alustavan julkaisujen kartoituksen tarkoituksena on selvittää, onko jo olemassa teoksia, jotka käsittelevät valittua aihekokonaisuutta. Tämän vaiheen tarkoituksena on myös täsmentää aiheen rajausta ja kirjallisuuskatsauksen tavoitteita. Samalla tulemme varmistaneeksi, ettei suunnittelemaamme julkaisua ole jo tehty. *Julkaisujen etsimisen* aikana on tärkeää käyttää vähintään kolmea laajaa tietolähdettä kerätyn tiedon monimuotoisuuden varmistamiseksi. Esimerkiksi asiantuntijakontaktia ei lasketa laajaksi tietolähteeksi, vaan tällä tarkoitetaan muun muassa julkaisutietokantoja. Asiantuntijakontaktit ja muut lähteet, kuten julkaisuista löytyvät lähdeviitteet, on kuitenkin huomioitava täydentävänä tietolähteenä. *Julkaisujen valitsemisessa* tulee asettaa kriteerit sille, millä perusteilla teoksia valitaan ja ei valita. Näin pyritään varmistamaan, että julkaisut liittyvät asiakokonaisuuteen eikä kirjallisuuskatsauksen rajausta pääse paisumaan. Kirjalli-

suuskatsauksen laatijan tulee lukea valitut julkaisut, sekä tehdä samalla muistiinpanoja, joista katsaus koostetaan. Muistiinpanoissa olisi suositeltavaa ainakin mainita miksi julkaisu on tehty, esittää tiivistelmä sen sisällöstä, kerrata siinä käytetyt menetelmät ja koostaa tiivistelmä omista havainnoista. Kirjallisuuskatsauksen rakenne voidaan järjestää katsauksen laatijan harkinnan mukaan siten, että eri lähteistä kerätty tieto on esitetty lukijalle mielekkäässä järjestyksessä, kuitenkin ottaen huomioon käsiteltävän aihekokonaisuuden erityistarpeet. Katsauksessa tulee julkaisujen sisällön tiivistelmän lisäksi tuoda esiin yhteiset ja erottavat tekijät sekä missä asioissa oltiin samaa ja eri mieltä. Lisäksi kirjallisuuskatsauksen laatijan tulee pohtia oman teoksensa heikkouksia. Teos voidaan antaa myös toisen asiantuntijan arvioitavaksi. Kaikki tässä kappaleessa mainitut vaatimukset ja käytännöt sekä niiden noudattaminen tulee avata kirjallisuuskatsauksen yhteydessä, jotta lukija voi arvioida miten sen tekemiseen käytetyt menetelmät ovat vaikuttaneet lopputulokseen. (Green ym. 2006, 107–112.)

Toteutukseltaan ja rakenteeltaan tämä kirjallisuuskatsaus noudattaa tässä luvussa kuvattua mallia.

2.5 Kuvaus kirjallisuuskatsauksen toteutuksesta tässä tutkielmassa

Valitsin julkaisuja, jotka määrittelevät käsitteitä tai tarkastelevat iteraatiota esimerkkitapauksen yhteydessä. Yhtenä kriteerinä oli myös se, että julkaisut tuovat jonkin uuden havainnon tai näkökulman kirjallisuuskatsaukseen. ”Käsitteitä määrittelevällä” tarkoitan julkaisua, joka pyrkii sanoin tai mallein muodostamaan käsityksen jostakin ilmiöstä tai kuvailemaan mistä tekijöistä se muodostuu. Esimerkiksi tutkimus, joka esittää teorian siitä, kuinka käyttöliittymän iterointi vaikuttaa käyttäjän tehokkuuteen. En myöskään valinnut julkaisuja, jotka käsittelevät iteraatiota muusta kuin suunnittelutyön näkökulmasta.

Alustavan julkaisujen kartoituksen toteutin tekemällä hakuja termeillä ”iteration” ja ”iterative” Association of Computing Machinery- ja Institute of Electrical and Electronics Engineers-tietokannoissa, sekä Googlen internethakupalvelussa. Koska tarkoituksena oli hakea ajantasaista tietoa, rajasin haun teoksiin, jotka on julkaistu vuosien 2009 ja 2014 välillä. Havaitsin, että iteraatiolle on useampia erilaisia sovelluskohteita ja tarkensin aiheen rajausta koskemaan vain suunnittelutyön iteraatiota. Lisäksi havaitsin, että vaikka iteraatiota esimerkkitapausten kautta tarkastelevia sekä vuosien 2009 ja 2014 välillä julkaistuja teoksia löytyi vaivatta, samalta ajanjaksolta käsitteitä määritteleviä teoksia ei ollut saatavilla. Laajensin hakujen rajausta alkamaan vuodesta 1980.

Julkaisujen etsimisen toteutin tekemällä hakuja termeillä ”iteration” ja ”iterative” sekä yhdistämällä niihin termin ”design”. Hakuja tein seuraavissa laajoissa tietolähteissä:

- *Association of Computing Machinery -julkaisutietokanta (acm.org)*
- *Institute of Electrical and Electronics Engineers -julkaisutietokanta (ieee.org)*
- *Springer Link -julkaisutietokanta (link.springer.com)*
- *Safari Books -digitaalisten kirjojen kokoelma (safaribooksonline.com)*
- *Metropolia Ammattikorkeakoulun kirjaston tietojärjestelmä*

Lisäksi käytin julkaisujen etsimiseen asiantuntijakontakteja ja löytämäni julkaisujen lähdeluetteloita. Selasin myös kirjahyllystäni löytyvän kirjallisuuden hakemistot läpi etsien termejä ”iteration” ja ”iterative”.

Rajasin hakua etsimällä vuosien 1980–2014 välillä julkaistuja teoksia. Hauissa käytin samoja, jo aikaisemmin tässä luvussa mainittuja termejä.

Julkaisujen valitsemisen tein seuraavin perustein. Valintakriteerit on järjestetty painoarvon mukaan:

1. *Tuo uuden näkökulman kirjallisuuskatsaukseen.*
2. *Teos on kirjoitettu muotoon, jossa ensin esitetään löydökset ja sen jälkeen tehty johtopäätökset.*
3. *Julkaisu on esillä muiden teosten lähdeviittauksissa.*
4. *Teoksen tekijöillä on myös muita aihealueeseen liittyviä julkaisuja.*

Luin kirjallisuuskatsaukseen valitut julkaisut. Samalla tein tiivistelmän sisällöstä, sekä poimin tärkeimmät väittämät lainauksina. *Synteesin* tein edellä mainittujen muistiinpanojen pohjalta. Vahvistin myös vielä tässä vaiheessa, että muistiinpanot kuvastavat lähdemateriaalia.

Taulukko 1. Kirjallisuuskatsaukseen valitut julkaisut ja miten ne ovat löytyneet.

Tekijät	Nimi	Julkaistu	Miten löytynyt
Adams, Robin S. & Atman, Cynthia J.	Cognitive processes in iterative design behaviour	1999	haku ieee.org -julkaisutietokannasta
Costa, Ramon & Sobek, Durward K.	Iteration in engineering design: inherent and unavoidable or product of choices made?	2003	lähdeviitteen kautta
Lidwell, William & Holden, Kritina & Butler, Jill	Universal principles of design	2010	haku Metropolia Ammattikorkeakoulun kirjaston tietojärjestelmästä
Looijenga, Annemarie & Klapwijk, Remke & de Vries, Marc J.	The effect of iteration on the design performance of primary school children	2014	haku link.springer.com -julkaisutietokannasta
Nielsen, Jakob	Iterative user interface design	1993	haku ieee.org -julkaisutietokannasta
Petroski, Henry	The evolution of useful things	1992	lähdeviitteen kautta
Suomen Standardisointiliitto	Ihmisen ja vuorovaikutteisen järjestelmän ergonomia osa 210: Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjakeskeinen suunnittelu (SFS-EN ISO 9241-210)	2010	asiantuntijan suosittelu

Kirjallisuuskatsaukseen valikoitui lopulta seitsemän eri julkaisua (ks. taulukko 1). Määrä on sopiva suhteutettuna opinnäytetyön aikatauluun ja laajuuteen, mutta muuten se jättää varaa sattumalle: jokin keskeinen julkaisu on voinut jäädä tarkastelematta. Saattaa myös olla, että jokin vähemmän keskeinen näkökulma korostuu, kun sattumalla on sitä suurempi vaikutus mitä vähemmän julkaisuja kirjallisuuskatsaus sisältää. Keskeisten julkaisujen löytämiseen liittyviä haasteita voi myös osaltaan lisätä julkaisujen valitsemisen näkökulman pohjalta, jolloin jo valittujen julkaisujen kanssa samankaltaiset julkaisut eivät ole päässeet mukaan kirjallisuuskatsaukseen. Tällaisessa tilanteessa olen pyrkinyt valitsemaan julkaisun, johon on eniten viitattu muissa teoksissa. Tässä yhteydessä tulee kuitenkin myös huomata, että kirjallisuuskatsaus on katsaus kirjallisuudesta, ja sen tarkoituksena on luoda tiivistelmä saatavilla olevasta julkaistusta tiedosta, eikä sen tarkoituksena ole pyrkiä todistamaan tiettyä näkökulmaa oikeaksi (Green ym. 2006, 103).

Lopulliseen kirjallisuuskatsaukseen päätyi julkaisuja Metropolia Ammattikorkeakoulun kirjaston tietojärjestelmästä, link.springer.com- ja ieee.org -tietokannoista, sekä tietokannoista löytyneen kirjallisuuden lähdeviitteistä. Tässä tutkielmassa olevaa kirjallisuuskatsausta voi myös kritisoida siitä, ettei Greenin ym. (2006, 111) esittämää tarvetta käsitellä missä asioissa julkaisuissa oltiin samaa ja eri mieltä, tuoda esiin määrätietoisesti.

3 Suunnittelutyön iteraatio asiantuntijajulkaisuissa: kirjallisuuskatsaus

3.1 Petroskin tulkinta veitsen ja haarukan kehittämisestä

Petroski (1992, 19–20) toteaa, että tarkasteltaessa työkalujen syntymistä ja kehitymistä, voidaan havaita, että ne ovat muotoutuneet yhä uudelleen ja uudelleen käyttäjiensä kokemusten pohjalta, eivätkä siis suoraan syntyneet tehtävänsä täydellisesti sopivana työkaluna. Hän esittää, että kehitymiselle alkusysäyksen antaa käyttäjien tyytymättömyys nykytilaan: jokin ongelma käytön aikana ohjaa muutokseen. Petroski avaa väitettään esittämällä näkemyksen haarukan ja veitsen syntymisestä sekä kehitymisestä. Tässä yhteydessä hän tarkoittaa nimenomaan ruokailuun tarkoitettua veistä ja haarukkaa. Petroski kuvailee, kuinka yleisveitsi itsepuolustukseen, ruoan paloitteluun sekä palasten seivästämiseen ja siirtämiseen suuhun on kehittynyt ja jakautunut useampaan erilaiseen esineeseen, jotka tehokkaammin soveltuvat käyttötarkoitukseensa (ks. kuva 1). Hän toteaa, kuinka sormien ja muiden menetelmien riittämättömyys ruoan käsittelyssä on tuonut haarukan veitsen kumppaniksi, vieden samalla osan veitsen aikaisemmista tehtävistä. Petroski myös kuvailee, kuinka ne ovat vaihteittain kehittymällä ruokailijoiden kokemusten pohjalta saaneet nykyisen muotonsa. Hän esittää, että tarkkaan yhteen tehtävään sopeutumisella on myös kääntöpuolensa: saattaa nousta tarve useammalle erikoistuneelle esineelle, kuten esimerkiksi pihviveitselle. Petroski myös huomauttaa, että pihviveitsi on palannut veitsen evoluution askelissa takaisin teräväkärkisen yleisveitsen muottiin. Hän kertoo, että kehitys on myös sisältänyt versioita, jotka eivät ole tarjonneet ruokailijalle etua suhteessa muihin vaihtoehtoihin ja ovat siksi kadonneet. Edulla tässä ei tarkoiteta vain ruokailun muuttumista tehokkaammaksi, vaan myös tarvetta erottua tai seurata ajan ilmiöitä. (Petroski 1992, 3–20.)

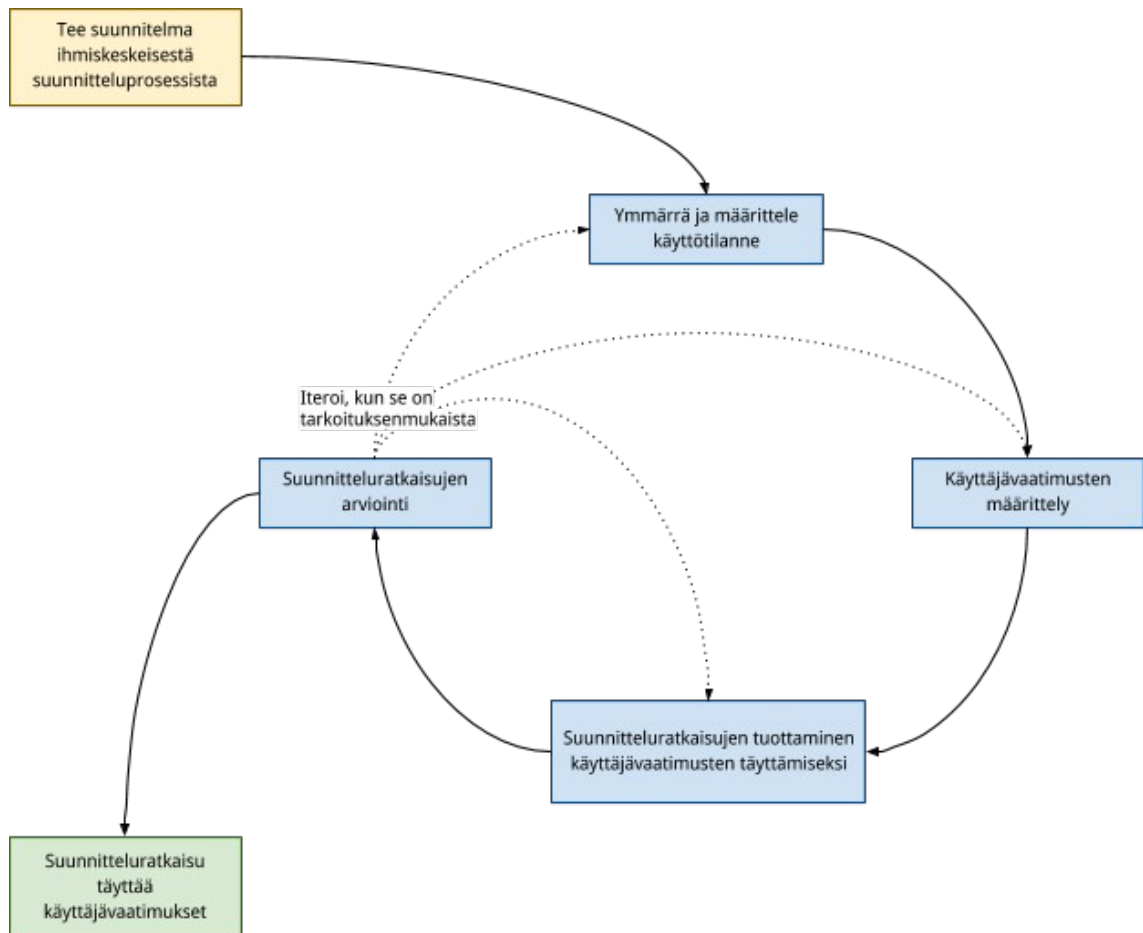


Kuva 1. Poimintoja veitsen ja haarukan kehittämisestä ruokailuvälineenä: yleisveitsestä ruokailuun yksinomaan tarkoitettuun veitseen sekä jakautuminen haarukaksi ja veitsekse (Petroski 1992, 3–20). Kehittyminen ei ole ollut niin suoraviivaista kuin kuvassa esitetään, vaan väliin mahtuu askeleita takaisin aikaisempiin ratkaisuihin. Esineiden muotoilu, väritys ja keskinäinen mittakaava ovat kuvassa suuntaa-antavia.

3.2 Iteraation, iteroinnin ja iteratiivisen prosessin määrittelyjä

ISO 9241-standardi tarkastelee iteraatiota vuorovaikutteisten järjestelmien kehittämisen näkökulmasta. Vuorovaikutteisen järjestelmän standardi määrittelee seuraavasti: "laitteiston, ohjelmiston, ja/tai palvelujen yhdistelmä, joka saa käyttäjältä syötteitä ja joka välittää käyttäjälle palautetta". Iteratiivisen prosessin standardi esittää vaiheiden toistamiseksi, jossa toistoja jatketaan, kunnes haluttu lopputulos on saavutettu (ks. kuvio 1). Standardissa ISO 9241 todetaan iteroinnin pyrkivän varmistamaan, että lopputuloksena syntyvä järjestelmä vastaa käyttäjien vaatimuksia: iteraation aikana jalostetaan järjestelmää käyttäjiltä tai muusta lähteestä kerätyn tiedon pohjalta. Standardi esittää, että vuorovaikutteisten järjestelmien monimuotoisuudesta johtuen niitä on mahdotonta

suunnitella tarkoituksenmukaisiksi ilman iterointia: prosessin aikana tulee yllätyksiä, joihin on pystyttävä mukautumaan. Tällä standardi perustelee myös sitä, että iteratiivinen prosessi on olennainen osa riskien hallintaa. (Suomen Standardisoimisliitto 2010, 20–26.)



Kuvio 1. Iteraatio ja iterointi vuorovaikuteisten järjestelmien suunnittelussa ISO 9241 -standardin mukaisesti (Suomen Standardisoimisliitto 2010, 28). Kuviossa tulee esille myös Adamsin & Atmanin (1999, 2) kuvailema iteratiivisen prosessin tavoitehakuisuus, sekä Nielsenin (1993, 32) esittämä iteraation lopputuloksen mittaaminen.

Nielsen (1993, 32) esittää iteroinnin määrätietoiseksi toiminnaksi, jolla asteittain parannetaan suunnittelutyön lopputulosta käyttäjätestauksen tai muiden arviointimenetelmien kautta. Hän korostaa yksittäisen iteraation arviointia suhteessa iteratiivisen prosessin muihin iteraatioihin: on tärkeää tietää kuinka muutokset ovat vaikuttaneet suunnittelutyön lopputulokseen, jotta iteraation pohjalta voidaan tehdä oikeita johtopäätöksiä. Nielsen myös toteaa, ettei arviointia voi perustaa vain intuitioon: iteraatioita on arvioitava keskenään vertailukelpoisten parametrien kautta, jotta johtopäätökset ovat johdonmukaisia. (Nielsen 1993, 32–39.)

Adams & Atman (1999, 1) esittävät iteraation olevan tärkeä osa suunnittelutyön prosessia ja merkki suunnittelijan asiantuntemuksesta. He kuvailevat prosessia tavoitehakuiseksi ja epälineaariseksi. Yksi iteraatio sisältää tiedon keräämistä ja suodattamista, joka johtaa mahdollisen ratkaisun muokkaamiseen. Iteratiivinen prosessi on toistuvaa tiedonkeräämistä, jonka tavoitteena on ymmärtää ongelmaa, jota suunnittelutyöllä yritetään ratkaista. (Adams & Atman 1999, 1–2.)

Lidwell ym. (2010, 142) määrittelevät iteroinnin toiminnaksi, jossa toistetaan määriteltyjä toimintoja, kunnes tietty lopputulos on saavutettu. He kuvaavat iteraation aikana tehtävää suunnittelutyötä tutkimiseksi ja testaamiseksi sekä hienosäätämiseksi. Lidwell ym. toteavat, että iteroinnin aikana suunnittelutyön lopputulos kehittyy suunnittelutyön tekijän oppiessa lisää suunnittelutyön kohteesta. He esittävät, että iteraatioiden kautta kerätty tieto kasautuu suunnittelutyön tekijälle tietopankiksi, joka mahdollistaa monimutkaisempien kokonaisuuksien suunnittelun. He myös toteavat, että luonnossa iterointi mahdollistaa monimutkaisten rakennelmien luomisen kasvamalla vaiheittain yksinkertaisempien kokonaisuuksien pohjalta. Lidwell ym. jakavat iteraation kahteen pääluokkaan:

- *suunnittelutyön aikainen iteraatio (design iteration)*
- *tuotannon aikainen iteraatio (development iteration).* (Lidwell ym. 2010, 142.)

Suunnittelutyön aikainen iteraatio on etukäteen suunniteltu sekä tapahtuu, kun tutkitaan, testataan ja parannetaan olemassa olevaa suunnittelutyötä. Tuotannon aikainen iteraatio on siinä mielessä erilainen, että se on ylimääräistä työtä: yllättäen valmistusprosessin aikana havaittu ongelma, jonka korjaaminen vaatii jonkin asian tekemistä uudelleen. Lidwell ym. esittävät iteroinnin tavoitehakuisena toimintana. He kritisoivat erityisesti suunnittelutyössä tapahtuvan iteroinnin puutteellisuutta tällä osa-alueella. (Lidwell ym. 2010, 142.)

Costa & Sobek (2003, 1) näkevät, että kaikki suunnittelutyö on pohjimmiltaan iteratiivista. He toteavat, että yleensä iteraatio määrittellään toistuvaksi ja tietoa käsitteleväksi toiminnaksi. Samalla he myös kritisoivat määrittelyjä, koska ne usein keskittyvät siihen, miten suunnittelija perustelee iteratiivisen prosessin käyttämisen. He näkevät, että määrittelyissä tulisi enemmän tarkastella sitä, mitä toimintoja suunnittelija tekee iteraation aikana. Costa & Sobek myös toteavat, että määrittelyistä puuttuu kriittinen tarkas-

telu iteraation osuudesta suunnittelutyön prosesseissa. Tämä puolestaan saattaa johtaa tehottomiin toimintatapoihin, koska iteroinnin osuutta ei kyseenalaisteta. Lisäksi he kritisoivat olettamusta, että iteraatioiden pitää seurata toisiaan. Costa & Sobek kokevat tämän johtavan siihen, että aikaisemmat päätökset ohjaavat tulevia päätöksiä, mikä puolestaan voi laskea prosessin aikana tehtyjen ratkaisujen laatua. He myös esittävät, että iteratiivisen prosessin tehokkuutta voidaan mitata iteraatioiden määrällä: mitä pienemmällä määrällä iteraatioita voidaan saavuttaa suunnittelutyölle asetetut tavoitteet, sitä vähemmän resursseja on käytetty prosessin aikana. (Costa & Sobek 2003, 1–3.)

3.3 Malleja iteraation rakenteesta ja sisällöstä sekä parhaita käytäntöjä

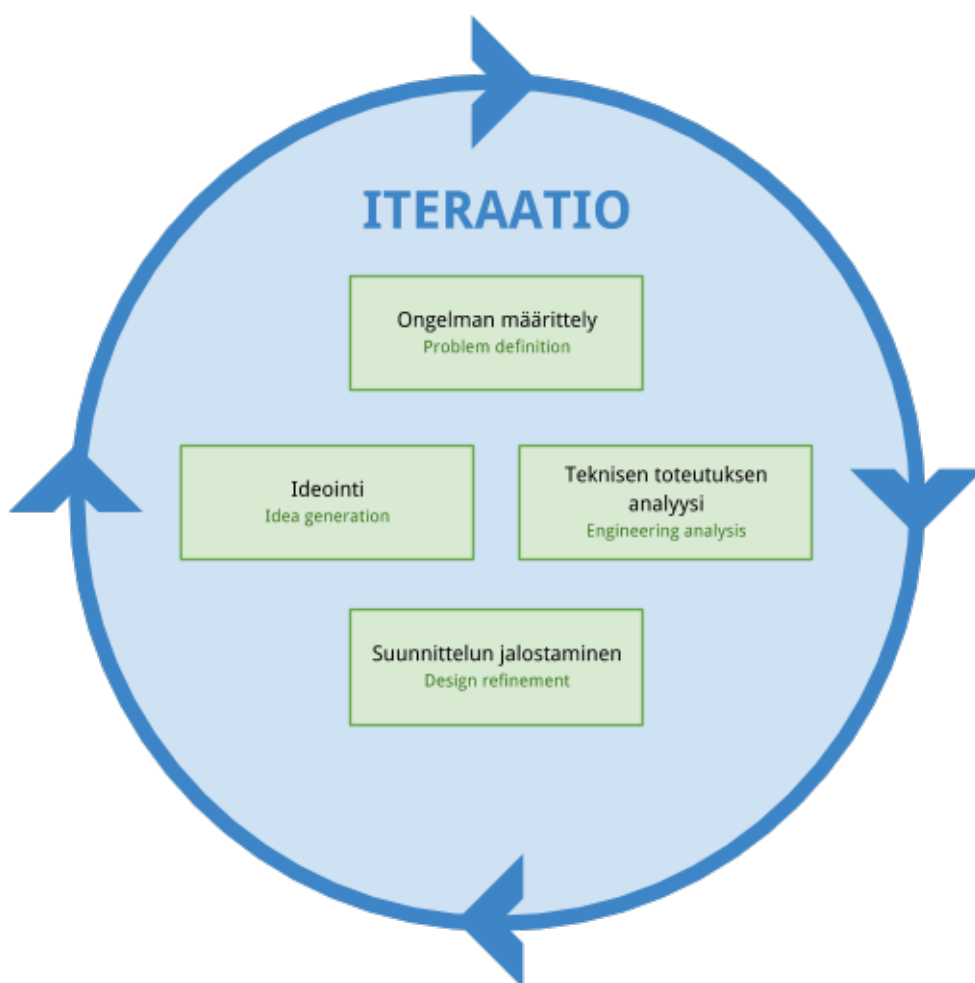
Costa & Sobek (2003, 2) jakavat suunnittelutyön käsitteen tasolla (abstraction level) kolmeen eri suunnittelutyön vaiheeseen, jotka kuvaavat suunnittelutyön kehittymistä epätarkasti määritellystä tarkoin määritellyksi:

1. *konsepti (concept)*
2. *järjestelmä (system)*
3. *yksityiskohdat (detail)*. (Costa & Sobek 2003, 2.)

Määrittely sisältää myös vaiheen, joka keskittyy järjestelmän arkkitehtuurin kehittämiseen (Costa & Sobek 2003, 2) .

Suunnittelutyön tyyppillä (*activity*) Costa & Sobek (2003, 1–3) tarkoittavat millaista on luonteeltaan se suunnittelutyö, jota tehdään yksittäisen iteraation sisällä. He jakavat iteraation aikaisen suunnittelutyön neljään eri tyyppiin, jotka ovat (ks. myös kuvio 2):

- *ongelman määrittely (problem definition)*
- *ideointi (idea generation)*
- *teknisen toteutuksen analyysi (engineering analysis)*
- *suunnittelutyön lopputuloksen jalostaminen (design refinement)*. (Costa & Sobek 2003, 1–3.)



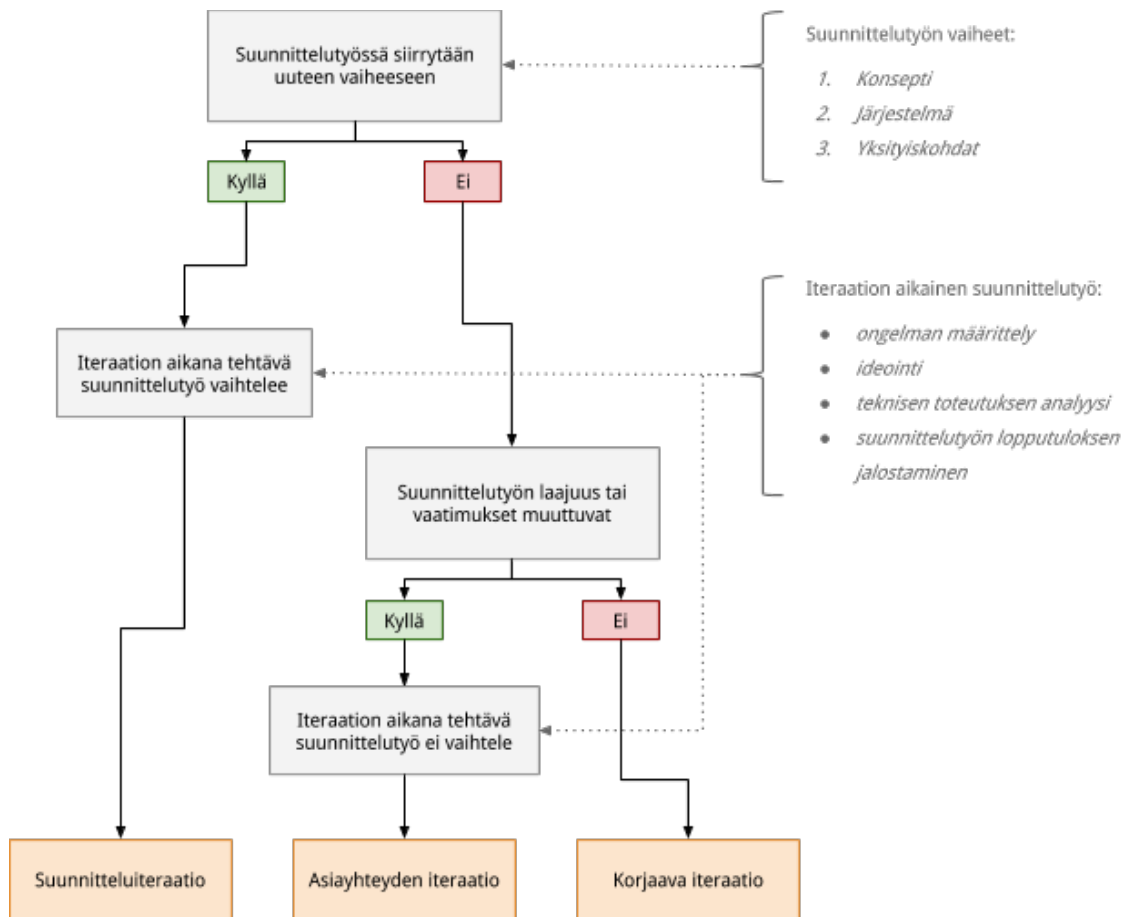
Kuvio 2. Iteraation aikana tehtävä suunnittelutyö jaettuna eri tyypeihin suunnittelutyön luonteen pohjalta Costan & Sobekin (2003, 1–3) mallin mukaisesti.

Costa & Sobek (2003, 3) luokittelevat iteraation seuraavasti (ks. myös kuvio 3):

1. *Suunnitteluiteraatio (design iteration)* tapahtuu kun siirrytään *suunnittelutyön vaiheesta* toiseen alkuperäisen konseptin jalostuessa yksityiskohtaiseksi lopputulokseksi. Iteraation aikaisen *suunnittelutyön tyyppi* vaihtelee, mutta *suunnittelutyön laajuus ja vaatimukset (scope)* eivät muutu.
2. *Asiayhteyden iteraatio (behavioural iteration)* tapahtuu kun *suunnittelutyön vaihe* ja *iteraation aikaisen suunnittelutyön tyyppi* eivät vaihdu, mutta *suunnittelun laajuus tai vaatimukset (scope)* muuttuvat: Suunnittelulla ratkaistava ongelma on muuttunut.
3. *Korjaava iteraatio (rework iteration)* sisältää suunnittelutyön aikana tapahtuneen virheen korjaamisen. *Suunnittelutyön vaihe*, iteraation aikaisen *suunnittelutyön tyyppi* ja *suunnittelun laajuus tai vaatimukset (scope)* eivät muutu. Edellisessä

iteraatiossa tehty suunnittelutyö lajitellaan samaan *suunnittelutyön tyyppiin*: suunnittelutyö ei etene.

Costa & Sobek (2003, 4) toteavat, että korjaava iteraatio oikaisee jonkin ennakoitavissa olevan virheen, eikä siten suoraan vie suunnittelua lähemmäksi lopputulosta. Näin he perustelevat, että korjaava iteraatio on työtä, joka ei ole suunnittelutyölle välttämättä tarpeellista. He toteavat, että virheiden syntymistä voidaan ennaltaehkäistä tunnistamalla niiden alkuperä ja korjaamalla ongelma jo sen syntypaikassa. Suunnittelu- ja asiayhteyden iteraatiolle on yhteistä se, että ne edistävät suoraan suunnittelutyön valmistumista. Suunnitteluiteraatio siirtää työn uuteen suunnittelutyön vaiheeseen. Asiayhteyden iteraatio on erilainen siten, että siinä ei liikuta eteenpäin suunnittelutyön vaiheissa, vaan suunnittelutyön laajuus tai vaatimukset muuttuvat. Näin tapahtuu esimerkiksi silloin kun suunnittelutyön näkökulmasta saadaan uutta tietoa, joka muuttaa suunnittelutavan lopputuloksen vaatimuksia. Tiedon on lisäksi oltava sellaista, jota ei voitu ennakoida, sillä muutoin kyseessä on korjaava iteraatio. Asiayhteyden iteraatio voi myös tapahtua silloin, kun kokonaisuuden sisällä suunnittelun laajuus muuttuu, mutta suunnittelutyön vaihe ei muutu. (Costa & Sobek 2003, 1–5.) Esimerkiksi konseptoinnin aikana tehdään ensin korkean tason luonnos, joka myöhemmin jaetaan osiin konseptin jatkokehittämiseksi. Suunnittelutyön- ja asiayhteyden iteraatiot nivoutuvat tiukasti toisiinsa ja yhdessä johtavat valmiiseen lopputulokseen (Costa & Sobek 2003, 1–5).



Kuvio 3. Vuokaavio havainnollistaa Costan & Sobekin (2003, 4) mallin mukaista luokittelua.

Costa & Sobek (2003, 4) nimeävät seuraavat tekijät, jotka aiheuttavat iteraatioita:

1. *Suunnittelutyön aikana on ilmennyt uutta tietoa.*
2. *Suunnittelutyön aikana kerätty tieto on muuttunut sen hankkimisen jälkeen, eli kuinka tieto on kestänyt aikaa.*
3. *Tietoähky, joka johtuu ihmisen rajallisesta tiedon käsittelykyvystä: suunnittelija ei pysty huomioimaan kaikkia yksityiskohtia kerralla.*
4. *Riippuvuussuhde kahden eri tiedon välillä: jos toinen muuttuu, toisenkin täytyy.*
5. *Tieto ei pidä paikkaansa suunnittelutyön aikana tehdystä virheestä johtuen.*

Costa & Sobek toteavat, että kohdassa 5 esitetty suunnittelutyössä tehty virhe on ainoa, joka aiheuttaa *korjaavan iteraation*. He myös esittävät, että kohdassa 4 kuvattua riippuvuussuhteesta johtuvaa iteraatiota voidaan ehkäistä jakamalla suunnittelutyö erillisiin osakokonaisuuksiin, joissa riippuvuussuhteessa olevaa tietoa vaativat tehtävät löytyvät samasta osakokonaisuudesta. Silloin tiedon muuttuminen ei aiheuta iterointia koko suunnittelutyön laajuudessa. (Costa & Sobek 2003, 4–6)

Adams & Atman (1999, 2) toteavat, että oleellista tehtävälle suunnittelutyölle ovat sille asetetut tavoitteet ja vaatimukset. Keinot vaatimusten täyttämiseen voivat vaihdella, sillä samaan päämäärään voidaan päästä eri keinoilla. He kuvailevatkin iterointia työskentelytavaksi, jonka aikana suunnittelija kehittää uusia näkökulmia ja ratkaisuja liittyen suunnittelutyön tavoitteisiin. (Adams & Atman 1999, 2–3.)

Adams & Atman (1999, 2) esittävät, että suunnittelutyön määrittelyjen tulee pohjata seuraaviin tekijöihin:

- *mitä suunnittelutyön tekijä tietää*
- *miten edellä mainittu tietämys on hankittu ja miten sitä sovelletaan*
- *kuinka tietämyksen hankintaan käytetyt menetelmät vaikuttavat suunnittelutyön lopputulokseen ja koko prosessin tehokkuuteen.*

(Adams & Atman 1999, 2) jakavat suunnittelutyön iteraation kahteen eri vaiheeseen:

1. *Tietoa käsitteleviin toimiin (information processing activities)*, jolla pyritään hankkimaan, ymmärtämään, järjestämään tai arvioimaan tietoa (vertaa taulukoon 2).
2. *Päätöksentekotoimiin (decision activities)*, joka muuttaa lopputulosta. Tällä tarkoitetaan suunnittelutyön lopputuloksen suunnittelemista, tunnistamista, määrittelemistä, muokkaamista, parantamista ja tarkennusta (vertaa taulukkoon 2).



Kuvio 4. Suunnittelutyön eteneminen Adamsin & Atmanin mallissa. (Adams & Atman 1999, 2.)

Kuten kuviossa 4 ilmenee, Adams & Atman (1999, 2) esittävät myös kolmannen vaiheen: *muutosvaiheen toimet (transitions)*. Sillä tarkoitetaan tapahtumia, joilla tietoa käsittelevien toimien kautta saatu ymmärrys muuttuu päätöksentekotoimiksi. He eivät käsittele muutosvaiheen toimia laajemmin, vaan toteavat tarpeen lisätutkimukselle. (Adams & Atman 1999, 2–3.)

Taulukko 2. Suunnittelutyön aikana tapahtuvien tietoa käsittelevien toimien ja päätöksentekotoimien jaottelu Adamsin & Atmanin mallin mukaisesti. (Adams & Atman 1999, 3.)

Tietoa käsittelevien toimien jaottelu		
	Toiminta	Määrittely
Seurannan toimintatapoja	Tarkkaile (Monitor)	Käyttäytymisen seuraamista liittyen prosessiin tai sen etenemiseen
	Reflektoi (Reflect)	Tunnistettu ajanjakso reflektointia
Noutamisen toimintatapoja	Nouda (Access)	Kokemusperäisen tai olemassa olevan tiedon ker- taaminen, mieleen palauttaminen tai noutaminen
	Hae (Search)	Järjestelmällinen olemassa olevien ratkaisujen haku tai tutkimus
Selkeyttämisen toimintatapoja	Selkeytä (Clarify)	Pyyntöjä tiedosta, joka auttaa ymmärtämään ongel- maa
	Järjestä (Organize)	Tiedon jakamista ryhmiin tai tavoitteiden muutta- mista ratkaisuiksi
	Tarkastele (Examine)	Analyysi ratkaisujen ymmärtämiseksi
Arvioinnin toimintatapoja	Arvioi (Evaluate)	Analyysi ratkaisun paikkaansapitävyydestä, laadus- ta tai kokonaisvaltaisuudesta
	Vahvista (Verify)	Analyysi siitä, kuinka ratkaisu vastaa suunnittelu- työn tavoitteita ja rajoitteita

Päätöksentekotoimien jaottelu		
	Toiminta	Määrittely
Muutoksia prosessiin	Suunnittele (Plan)	Aikataulun asettaminen tai noudattaminen, tehtä- vien luominen tai poistaminen, strategioiden val- mistaminen
Muutoksia ongelman määrittelyyn	Tunnista (Identify)	Rajoitteiden, tavoitteiden ja poikkeusten tunnistami- nen tai kuvailu
	Uudelleenmäärittele (Redefine)	Ratkaisun muokkaaminen kehittämällä tai muutta- malla rajoitteita tai tavoitteita

Muutoksia ratkaisuun	Muokkaa (Modify)	Ratkaisun muuttaminen epäjohdonmukaisuuksien tai virheiden johdosta
	Kehitä (Improve)	Ratkaisun muuttaminen, kun tavoitteena hienosäätää tai optimoida ratkaisua
	Yhdistä (Integrate)	Yhdistä tai sopeuta ratkaisuja vastaamaan uusia rajoitteita ja tavoitteita
Ratkaisun valitseminen	Poimi (Capture)	Valitse ratkaisu ilman perusteluita
	Valitse (Select)	Valitse ratkaisu analyysin ja/tai arvioinnin pohjalta
	Tarkenna (Specify)	Näkökantojen tai yksityiskohtaisten määrittelyjen tunnistaminen, kun tavoitteena on mallintaa tai kommunikoida

3.4 Iteroinnilla saavutettuja tuloksia

Nielsen (1993, 40–41) ottaa kantaa yksittäisestä iteraatiosta saatavaan hyötyyn. Tutkiessaan tietokoneohjelmien käytettävyyttä hän havaitsi, että yksi iteraatio paransi käyttöliittymän suorituskkyä keskimäärin 38 prosenttia. Tutkimuksessa Nielsen vertaili neljää eri tietokoneohjelmaa, joiden suorituskkyä kehitettiin iteroimalla ohjelman käyttöliittymää 3–5 kertaa. Iteroinnin kautta tietokoneohjelmien käyttöliittymän suorituskkyä pystyttiin parantamaan keskimäärin 165 prosenttia verrattuna lähtötilanteeseen. Käyttöliittymän suorituskvyyllä tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, kuinka tehokkaasti käyttäjä pystyi koetilanteessa suorittamaan ennalta laadittuja tehtäviä tietokoneohjelmassa. Iteraatioita Nielsen vertasi mittaamalla seuraavia tilastoja:

- *tehtävän suorittamiseen kulunut aika*
- *käyttäjän subjektiivinen tyytyväisyys*
- *virheiden määrä tehtävää suoritettaessa*
- *kuinka usein käyttäjä tarvitsi apua tehtävän suorittamiseen.* (Nielsen 1993, 36–41.)

Nielsen esittää, että vaikka laadullisen tiedon keräämisen kautta voidaan ymmärtää käyttäjän maailmankuvaa, pääasiassa riittää kehityskohteiden tunnistaminen ja suorituskvyyntä mittaaminen määrällisten menetelmien kautta. Hän myös painottaa, että tutkimuksessa tarkasteltiin neljää tapausta, joissa suorituskvyyntä kehittyminen vaihteli voi-

makkaasti, ja siksi tulokset ovat suuntaa antavia. Nielsen myös esittää hypoteesin, että suurimmat parannukset suunnittelutyöhön saadaan todennäköisesti ensimmäisten iteraatioiden aikana. (Nielsen 1993, 36–41.)

Nielsen (1993, 41) toteaa ettei yksittäinen iteraatio välttämättä tuo merkittäviä parannuksia käyttöliittymän suorituskykyyn sekä voi myös heikentää sen suorituskykyä. Hän kuitenkin näkee tärkeiksi myös iteraatiot, jotka eivät paranna käyttöliittymän suorituskykyä, koska tällaisten iteraatioiden kautta hankittu tieto voidaan hyödyntää myöhemmin iteratiivisen prosessin aikana. Nielsen esittää, että tämä saattaa johtaa tilanteeseen, jossa suunnittelutyön lopputulosta voidaan parantaa enemmän kuin iteraation aikana kerätyn tiedon pohjalta voi olettaa, koska iteratiivisen prosessin aikana on opittu laajemmin ymmärtämään suunnittelutyön kohdetta. (Nielsen 1993, 40–41)

Nielsen (1993, 33) näkee, että iteroimalla voidaan aina löytää uusia kohteita suunnittelutyön lopputuloksen kehittämiseen. Hän esittää myös hypoteesin, että voidaan saavuttaa tilanne, jossa lopputulosta ei voida enää parantaa. Nielsen toteaa, että tällaisessa tilanteessa pystytään uudelleen suunnittelemalla tai konseptoimalla vastaavat vaatimukset täyttävä toteutus saavuttaa tilanne, jossa parannetaan lopputulosta. Hän kertoo tämän perustuvan siihen, että iteratiivisen prosessin kautta on opittu paremmin ymmärtämään suunnittelutyön kautta ratkaistavaa ongelmaa ja siten voidaan luoda toimivampi ratkaisu. Siksi on tärkeää, että uudelleensuunnittelun pohjana käytetään aikaisempien iteraatioiden kautta kerättyä tietoa. (Nielsen 1993, 33.)

Loojenga ym. (2014, 1) tarkastelevat iteraatiota osana peruskouluikäisten lasten opetusta. He esittävät, että iteraatio on luonnollinen osa leikkiin liittyvää käyttäytymistä: lapset oppivat kokeilemalla. He toteavat, että parhaiten taitoja voi kehittää pohtimalla aikaisemmin hankittua tietoa, sekä etsimällä määrittelyjä vielä tuntemattomalle tiedolle. Tieto voi olla kerätty esimerkiksi henkilökohtaisen kokemuksen ja löytämisen kautta, ulkopuolisesta tietolähteestä, sekä ympäristöä tarkkailemalla. Loojenga ym. seurasivat lasten käyttäytymistä luokkahuoneessa opetustilanteessa ja tekivät havainnointia kolmen eri oppitunnin aikana. Lapsille annettiin tehtäväksi muotoilla alumiinifoliosta rakennelma, joka pystyy kannattelemaan mahdollisimman monta marmorikuulaa ja samalla pysymään pinnalla vedellä täytetyssä astiassa. Rakennelma ei myöskään saanut koskettaa astian pohjaa. Lapsia valmisteltiin tehtävään antamalla heille pohjatietoa muun muassa siitä, miksi esineet kelluvat nesteen pinnalla. Havainnoitavat oppitunnit oli

suunniteltu siten, että ne koostuivat vaiheesta, jossa lapset saivat vapaasti iteroida rakennelmaansa, sekä palauteosiosta, jossa kaikkien lasten kesken pohdittiin rakennelmien heikkouksia ja vahvuuksia. Yhden oppitunnin aikana rakennelmasta oli mahdollista tehdä useita iteraatioita aikarajoituksen puitteissa. (Looijenga ym. 2014, 1–9.)

Looijenga ym. (2014, 5) kuvailevat, kuinka ensimmäisen oppitunnin aikana lapsilla oli vaikeuksia perustella rakennelmansa suunnitteluratkaisuja. Vaikka lapset osin sovelsivat annettua pohjatietoa, ratkaisut muistuttivat heille tuttuja esineitä: esimerkiksi papeeriin käärittyä makeista, kulhoa tai venettä. Ensimmäisen oppitunnin suorituskyykyisin ratkaisu keskittyi kuitenkin ennalta tutun konseptin soveltamisen sijaan siihen, kuinka saada mahdollisimman suuri pinta-ala, jolle asetella marmorikuulia. Loppujen lopuksi eniten marmorikuulia kellutti kuitenkin rakennelma, joka syntyi lasten havainnoidessa toistensa tekemiä ratkaisuja, sekä soveltamalla muiden kokemuksia omiin rakennelmiinsä. Viimeiseen oppituntiin mennessä lapsille kehittyi myös selkeä näkemys siitä, miten tehokkain lopputulos voidaan saavuttaa. Ongelman lähestyminen muuttui oppituntien aikana alun ”yritys ja erhe” -menetelmästä kohti kokemukseen pohjautuvia ratkaisuja, joiden käytön lapset pystyivät pääasiassa myös perustelemaan. Varsinkin havainnoinnin loppuvaiheessa osa suunnitteluratkaisuista perustui myös mielijohteeseen ja ratkaisun viihteellisyyteen. Kuten taulukosta 3 voidaan havaita, oppitunnin 2 aikana nähtiin suurin kokonaisparannus suorituskyykyssä. On huomattava, että sen aikana tapahtui myös eniten iteraatioita, jotka eivät vieneet ratkaisua eteenpäin. (Looijenga ym. 2014, 9–10.)

Taulukko 3. Lasten rakennelmien kehittyminen. Mukailten Looijenga ym. (2014, 9–10).

Oppitunti	Kuvaus	Rakennelman kannattelemien marmorikuulien määrä	Suorituskyykyyn kasvaminen / oppitunti
1	Lasten ymmärrys aiheesta kehittyi ja seuraava versio johti jokaisella iteraatiolla suorituskyykyisempään lopputulokseen.	Keskimäärin: 40 Vaihtelu: 0–128	-
2	Lapset kokeilivat ratkaisuja, joita olivat nähneet toisten lasten rakennelmissä.	Keskimäärin: 116 Vaihtelu: 22–248	Keskimäärin: 190% Paras suoritus: 94%
3	Lapsilla oli näkemys siitä, miten paras lopputulos voidaan saavuttaa, sekä he pystyivät perustelemaan ratkaisujaan.	Keskimäärin: 146 Vaihtelu: 36–400	Keskimäärin: 29% Paras suoritus: 61%

Looijenga ym. (2014, 11) tekivät myös havainnon, että iterointi vaikutti lasten rakennelmien monimuotoisuuteen ja omaperäisyyteen. Ensimmäisen iteraation jälkeen lapset pyrkivät kehittämään rakennelmaansa itsenäisesti, kun taas myöhemmin kehittäminen perustui vahvemmin havaintoihin muiden lasten suunnitteluratkaisuista. (Looijenga ym. 2014, 11.)

4 Johtopäätökset

Asiantuntijajulkaisuissa suunnittelutyön iteraatio nähdään toistuvana tapahtumana, jossa kerätään tietoa, arvioidaan suunnittelutyötä suhteessa kerättyyn tietoon sekä tarvittaessa kehitetään suunnittelutyön lopputulosta tulkinnan pohjalta (Suomen Standardisoimisliitto 2010, 20–26; Nielsen 1993, 32–39; Adams & Atman 1999, 1–2). Iteratiivinen prosessi puolestaan nähdään kokonaisuutena, joka sisältää määrittelemättömän määrän iteraatioita. Se ei kuitenkaan ole päämäärätön: iteratiivisella prosessilla on selkeä alku- ja loppupiste, joka saavutetaan kun prosessille asetettu tavoite on täytynyt (Suomen Standardisoimisliitto 2010, 20–26; Lidwell ym. 2010, 142; Adams & Atman 1999, 2; Nielsen 1993, 32). Yksittäisen iteraation tarkoituksena on siis viedä suunnittelutyön lopputulos lähemmäksi sille asetettua tavoitetta. Nielsenin (1993, 33) mukaan suunnittelutyön iteraatio voi paljastaa aina uusia kehityskohteita. Näin tavoitteen asettamisen tärkeys korostuu: on kyettävä määrittelemään, milloin suunnittelutyö on valmis. Tässä on oleellista tehdä havainto, että kuten Nielsenin (1993 40–41) tutkimuksesta voidaan päätellä, suunnittelutyön lopputuloksen mittaamisen lisäksi voidaan iteratiivisen prosessin loppupisteeksi asettaa myös iteraatioiden määrä. Silloin on kuitenkin aiheellista ottaa huomioon Nielsenin (1993, 33) havainnot iteraation lopputuloksen satunnaisuudesta. Kuten Adams & Atman (1999, 1–2) ja Lidwell ym. (2010, 142) esittävät, suunnittelutyön iteraatio on luonteeltaan kokeileva ja oppiva: siksi se sisältää Nielsenin (1993, 41) toteaman mahdollisuuden, ettei iteraatio aina paranna suunnittelutyön lopputulosta. Tässä yhteydessä on myös tarpeen huomioda, että iteratiivinen prosessi voi sisältää useampia loppupisteitä, joissa suunnittelutyön lopputulosta arvioidaan (vertaa kuvio 1).

Petroskin (1992, 3–20) kuvaileman veitsen ja haarukan kehittymisen pohjalta voidaan tehdä havainto, että esineiden luonnolliseen kehittymiseen liittyy iterointiin yhdistettäviä ilmiöitä: asteittain kehittyminen, joka perustuu kokeiluun ja kokeilujen kautta oppimiseen. Esineiden luonnollisella kehitymisellä tarkoitetaan tässä yhteydessä tilannetta,

jossa esine ei kehity kontrolloidussa ympäristössä määrätietoisesta suunnittelutyön lopputuloksena, vaan yksilöiden satunnaisten oivalluksien kautta. Petroskin (1992, 3–20) ja Lidwellin ym. (2014, 142) näkökulmien pohjalta voikin esittää kysymyksen, että onko iteratiivinen prosessi vain luontaisen kehittymisen määrämuotoistamista?

Kuten Lidwellin ym. (2010, 142) määrittelystä sekä Adamsin & Atmanin (1999, 2–3) ja Costan & Sobekin (2003, 2–4) iteratiivisen prosessin malleista ilmenee, suunnittelutyön näkökulmasta iteraation ja iteratiivisen prosessin ytimeen nousee tiedon kerääminen ja sen tulkinta. Tähän perustuen voi tehdä havainnon, että yksittäisen iteraation suurimpana haasteena on virheellisen tai puutteellisen tiedon pohjalta tehdyt ratkaisut: seurauksena jo tehtyä suunnittelutyötä joudutaan tekemään uudelleen, joka kasvattaa suunnittelutyön tavoitteen saavuttamiseksi vaadittavia resursseja. Siksi tiedon keräämisen ja tulkinnan menetelmät muodostavat iteraation kriittisimmän vaiheen. Tiedon keräämiseen tulkintaan liittyy oleellisesti myös iteroinnin toinen heikkous, eli Costan & Sobekin (2003, 1–2) esittämät ketjuttuneet päätökset: iteratiivisen prosessin aikaisemmassa vaiheessa tehty ratkaisu, joka on johdettu virheellisen tiedon pohjalta tai perustuu tiedon virheelliseen tulkintaan, vaikuttaa myös kaikkiin päätöksen jälkeen tehtäviin ratkaisuihin sekä sen vaikutukset voivat myös ulottua suunnittelutyön ulkopuolelle. Nielsen (1993, 2) kuitenkin toteaa iteratiivisen prosessin eduksi sen, että suunnittelutyössä tehdyt virheet voidaan tunnistaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Näin iteraatioiden vertaaminen iteratiivisen prosessin sisällä muodostuu tärkeäksi: miten voit olla varma, että iteraatio vei suunnittelutyötä lähemmäksi sen tavoitetta? Iteraatioiden lopputulokselle on siksi asetettava suunnittelutyön näkökulmasta mielekkäät parametrit, joiden pohjalta lopputulosta arvioidaan. Kun on selvää, että iteratiivinen prosessi nojaa näinkin vahvasti kerättyyn tietoon, herää kysymys mihin ensimmäinen iteraatio pohjaa? Onko se parhaimmillaankin vain suunnittelutyön tekijän maailmankatsomukseen perustuva arvaus, kuten Looijengan ym. (2014, 4–6) havaintojen pohjalta voi päätellä?

Looijengan ym. (2014 4–6) esittelemässä tapauksessa ensimmäiset ratkaisut johdettiin suunnittelijoiden oman kokemuksen ja maailmankatsomuksen pohjalta, mutta onnistunein lopputulos oli kuitenkin johdettu useiden kokeilujen ja havaintojen kautta kerätyn kokemuksen johdosta. Kyseessä on poiminta vain yksittäisestä tapauksesta, mutta herää kysymys, kuinka tehokkaita suunnittelijan omasta maailmankuvasta tehdyt ratkaisut ovat, jos hän ei ole riittävästi aikaisempaa kokemusta suunnittelutyön kohteesta? Entä tarkoittaako tämä sitä, että pääasiassa suunnittelijan omasta maailmankuvasta johdetut ratkaisut ovat soveltuvuudeltaan vähintäänkin kyseenalaisia?

Oxford Dictionaries (2015b) määrittelee termin ”*oppiminen (learning)*” seuraavasti: ”*tiedon tai osaamisen hankkimista itsenäisen opiskelun ja tarkastelun, kokemuksen tai opettajalta oppimisen kautta*”. Määrittelyn olen suomentanut englannin kielestä. Kun määrittelyn sisältö vastaa näinkin selkeästi yksittäiseen iteraatioon ytimeen liitettävää tiedon keräämistä ja sen tulkintaa, herää kysymys, onko oppimiseen kehitettyjä menetelmiä, joita voi tuoda mielekkääksi osaksi iteraatiota ja iteratiivista prosessia? Entä voidaan tehdä johtopäätös, että iteratiivinen prosessi on ensisijaisesti prosessi oppimiselle ja suunnittelutyö luonteeltaan opiskelua?

Lidwell ym. (2010, 142) esittävät iteratiivisen prosessin eduksi sen aikana kerätyn tiedon kasautumista: suunnittelutyön kohdetta pystytään ymmärtämään sitä syvällisemmin, mitä pidemmälle prosessi etenee. Tämän merkitystä korostaa Costan & Sobekin (2003, 4) havainto, ettei suunnittelija välttämättä kykene kerralla hahmottamaan kaikkia suunnittelutyön kohteeseen liittyviä yksityiskohtia johtuen ihmisen rajallisesta tiedonkäsittelykyvystä.

Looijengan ym. (2014,) ja Costan & Sobekin (2003,) löydösten pohjalta voidaan myös tehdä johtopäätös, että useamman toisistaan riippumattoman suunnittelijan tai suunnittelijaryhmän yhteistyö voi tuoda lisäarvoa parantamalla suunnittelutyön lopputuloksessa käytettyjen ratkaisujen laatua. Looijengan ym. (2014, 9–10) havaintojen kautta voi päätellä vaatimuksena olevan sen, että prosessin aikana eri ryhmät pystyvät tarkastelemaan muiden tekemiä ratkaisuja sekä tuomaan niitä omaan suunnittelutyöhönsä. Lisäksi ryhmien on toimittava saman tavoitteen saavuttamiseksi. Tällainen ratkaisu saattaa kuitenkin vaatia laajempia resursseja. Julkaisut eivät esittäneet vastausta siihen, kuinka paljon yhteistyö tuo lisäarvoa. Entä voidaan sitä korvata muilla menetelmillä, kuten esimerkiksi suunnittelutyön kohteeseen liittyvän kilpailukentän tai jo olemassa olevien ratkaisujen analysoinnilla?

Kirjallisuuskatsaukseen valitut julkaisut keskittyivät määrittelemään käsitteitä tai kuvaamaan iteratiivisen prosessin käytännön soveltamista. Tätä kirjallisuuskatsausta voisikin jatkaa tarkentamalla mitkä menetelmät soveltuvat parhaiten iteraation aikana tiedon ke-

räämiseen ja tulkitsemiseen kun otetaan huomioon kustannukset sekä tulosten laatu. Lisäksi kirjallisuuskatsaukseen tarvittaisiin pohdintaa millaisilla parametreilla suunnittelutyön kehittymistä eri iteraatioiden välillä on tarkoituksenmukaista mitata. Myös kustannustehokkuuden näkökulmasta kirjallisuuskatsaus ei tarjoa juurikaan vastauksia: mitkä tekijät vaikuttavat iteratiivisen prosessin kustannustehokkuuteen tiedon hankinnassa ja tulkinnessa tehtyjen virheiden lisäksi? Entä missä vaiheessa tiedon keräämiseen ja tulkitsemiseen käytettyjen resurssien kasvattaminen ei enää ole perusteltua, kun otetaan huomioon sen tuottama lisäarvo?

Lähteet

Adams, Robin S. & Atman, Cynthia J. 1999. Cognitive processes in iterative design behaviour. *Frontiers in education conference, 1999 29th annual* vol. 1, sivut 13–18.

Baumeister, Roy & Leary, Mark 1997. Writing narrative literature reviews. *Review of general psychology* vol.1 no.3, sivut 311–320.

Costa, Ramon & Sobek, Durward K. 2003. Iteration in engineering design: inherent and unavoidable or product of choices made? *ASME 2003 International design engineering technical conferences and Computers and information in engineering conference volume 3b: 15th International conference on design theory and methodology*, sivut 669–674.

Green, Bart N. & Johnson, Claire D. & Adams, Alan 2006. Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade. *Journal of chiropractic medicine* volume 5 issue 3 autumn 2006, sivut 101–117.

Kim, Myung Ho 1995. A new iteration mechanism for the C++ programming language. *ACM SIGPLAN notices* volume 30 issue 1, sivut 20–26

Lidwell, William & Holden, Kritina & Butler, Jill 2010. *Universal principles of design*. Massachusetts: Rockport publishers. Uusittu painos.

Looijenga, Annemarie & Klapwijk, Remke & de Vries, Marc J. 2014. The effect of iteration on the design performance of primary school children. *International journal of technology and design education* volume 25 issue 1, sivut 1–23.

Metropolia Ammattikorkeakoulu 2015. Kulttuurialan opinnäytetyöohje. Metropolia Ammattikorkeakoulun wiki. <<https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pageId=57182619>> (17.2.2015).

Nielsen, Jakob 1993. Iterative user interface design. *IEEE computer* volume 26, sivut 32–41.

Oxford Dictionaries 2015a. Design - definition of design in English from the Oxford dictionary. <<http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/design>> (luettu 13.3.2015).

Oxford Dictionaries 2015b. Learning - definition of learning in English from the Oxford dictionary. <<http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/learning>> (luettu 13.3.2015).

Petroski, Henry 1992. *The evolution of useful things*. New York: Vintage books.

Petticrew, Mark 2001. Systematic reviews from astronomy to zoology: myths and misconceptions. *British medical journal* volume 322, sivut 98–101.

Salminen, Ari 2011. *Mikä kirjallisuuskatsaus?* Vaasa: Vaasan Yliopisto.

Suomen Standardisoimisliitto 2010. Ihmisen ja vuorovaikutteisen järjestelmän ergonomia osa 210: Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjäkeskeinen suunnittelu (SFS-EN ISO 9241-210). Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

Traub, J. F. & Woźniakowski, H. 1979. Convergence and complexity of Newton iteration for operator equations. *Journal of the ACM* volume 25 issue 2, sivut 250–258.